

**Exhaust gas system with heat exchang r**

Patent Number: DE19537800  
Publication date: 1996-04-25  
Inventor(s): POTT EKKEHARD DIPL ING (DE)  
Applicant(s): VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19537800  
Application Number: DE19951037800 19951011  
Priority Number(s): DE19951037800 19951011; DE19944437642 19941021  
IPC Classification: F01N5/02; F01N3/10; F02G5/02; B60H1/18  
EC Classification: B60H1/03F, F01N3/28D, F01N3/32, F01N5/02, F02G5/02, F01N3/05, F01N3/20B4  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The exhaust gas system (28) has a heat exchanger (32) arranged between the thermal heating device (30) and the catalytic converter (29). An exhaust gas pipe from the IC engine is led to the catalytic converter and bypasses the heat exchanger. The thermal device is a burner. The catalytic converter is preheated by the burner for the rapid attainment of the converter operating temperature and/or to maintain the operating temperature. The heat output of the burner is set at a level greater than is necessary just to heat the catalytic converter.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift  
10 DE 195 37 800 A 1

61 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 01 N 5/02  
F 02 G 5/02  
B 60 H 1/18

21 Aktenzeichen: 195 37 800.8  
22 Anmeldetag: 11. 10. 95  
43 Offenlegungstag: 25. 4. 98

DE 195 37 800 A 1

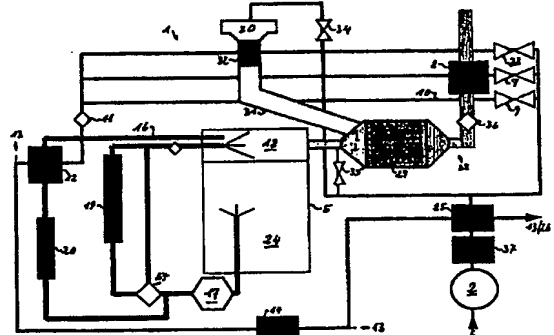
30 Innere Priorität: 32 33 31  
21.10.94 DE 44 37 642.1

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Pott, Ekkehard, Dipl.-Ing., 38518 Gifhorn, DE

64 Abgasanlage mit Wärmetauscher

57 Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine.  
Zur Aufheizung von insbesondere größeren Innenräumen kommt eine Zusatzheizung zum Einsatz, die mittels eines Brenners der Kraftfahrzeugheizung zusätzlich erwärmte Luft zur Verfügung stellt. Solche Zusatzheizungen sind aufwendig, da sie nur wenige der in einem Kraftfahrzeug bereits vorhandenen Einrichtungen nutzen können. Mit der Erfindung soll eine Zusatzheizvorrichtung zur Verfügung gestellt werden, die auf bereits in einem Kraftfahrzeug vorhandene Einrichtungen zurückgreift.  
In einer Abgasanlage (28) einer Verbrennungskraftmaschine (5) ist ein Katalysator (29) angeordnet, dem eine thermische Heizvorrichtung (30) zum schnellen Aufheizen des Katalysators (29) auf Betriebstemperatur vorgeschaltet ist. Erfindungsgemäß liegt zwischen der thermischen Heizvorrichtung (30) und dem Katalysator (29) ein Wärmetauscher (32), über den überschüssige Wärme der thermischen Heizvorrichtung (30) abführbar ist. Hierzu kann entweder die thermische Heizvorrichtung (30) stärker ausgelegt sein als zum Aufheizen des Katalysators (29) notwendig oder in dem Wärmetauscher (32) wird erst nach Erreichen der Betriebstemperatur des Katalysators (29) Wärme abgeführt. Die Erfindung findet Anwendung in Kraftfahrzeugen, die mit einer Katalysatorvorheizung auf Brennstoffbasis ausgerüstet sind.



DE 195 37 800 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie Verwendungen gemäß den Ansprüchen 7 oder 8.

Zu nehmend verschärfte Abgasnormen und wachsende Komfortbedürfnisse führen zu einem steigenden Energiebedarf insbesondere während der Warmlaufphase und bei kalten Witterungsbedingungen. Neben einem schnell anspringenden Katalysator ist eine rasche Aufwärmung des Verbrennungsmotors zur Erzielung geringer Abgasrohmissionen von Vorteil. Bei extrem verbrauchsgünstigen Fahrzeugen, z. B. mit direkteinspritzenden Dieselmotoren oder mit Schwungnutzgetrieben (Ecomatic) besteht bei konventionellen Heizungssystemen ein Wärmedefizit bei der Nutzraumbeheizung; überdies würde eine Verkürzung der Aufheizphase des Motors bei Fahrzeugen mit Schwungnutzgetrieben zu einem erhöhten Fahranteil im Ecomaticbetrieb führen, da diese Betriebsweise erst nach Erreichen einer bestimmten Kühlwassertemperatur eingeschaltet wird. Da bei einer Verbrennungskraftmaschine in der Abgasanlage bereits kurz nach dem Start Verlustwärme anfällt und andererseits Einrichtungen mit Wärmebedarf vorhanden sind, wie beispielsweise bei den Motorkühlflüssigkeiten und bei dem Nutzraum eines Fahrzeuges, gibt es eine Vielzahl von Einrichtungen, die die Verlustwärme der Abgasanlage zu den Einrichtungen mit Wärmebedarf transportieren.

So beschreibt die DE 33 04 190 C eine Nutzraumzusatzheizung, die die Abgasanlage über einen Wärmetauscher Wärmeenergie entnimmt und über einen weiteren Wärmetauscher an den Nutzraum abgibt. Zusätzlich kann die in dem Abgaswärmetauscher erwärmte Luft auch als Verbrennungsluft der Verbrennungskraftmaschine zugeführt werden. Die als Wärmeträgermedium dienende Luft wird dabei über ein Gebläse durch die Wärmetauscher transportiert.

Die DE 27 53 716 A beschreibt eine Nutzung der Abwärme einer Abgasanlage zur Erwärmung des Motorschmieröls. Hierbei wird ein geschlossener Kreislauf verwendet.

In der DE 39 20 159 A wird eine Erhöhung der Abgaswärmeenergie durch Zugabe unverbrannten Kraftstoffs zum Abgas beschrieben. Dieser Kraftstoff wird mit gleichzeitig eingeblasener Luft in einem nachgeschalteten vorerwärmten Katalysator unter Wärmeentwicklung zersetzt, die entstehende Wärme wird mittels eines Abgaswärmetauschers entnommen und zur Nutzraumheizung eingesetzt.

All den beschriebenen Verfahren ist gemeinsam, daß sie in der Warmlaufphase der Verbrennungskraftmaschine einsetzbar sind, jedoch vor Erreichen der Betriebstemperatur aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden. Entsprechend sind sie bei Fahrzeugen mit hohem Wirkungsgrad nicht als zusätzlicher Wärmekreislauf einsetzbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine mit einfachen Mitteln zu einer thermischen Zusatzheizvorrichtung aufzurüsten. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist außerdem die Verwendung entsprechender Elemente.

Diese Aufgabe wird bei einer Abgasanlage der eingangs beschriebenen Art gelöst mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Hinsichtlich der Verwendung wird diese Aufgabe gelöst mit den Verwendungsansprüchen 7 und 8.

Erfindungsgemäß ist in einer Abgasanlage mit Katalysator und thermischer Heizvorrichtung, die den Katalysator aufheizt, ein Wärmetauscher vorgesehen, der der thermischen Heizvorrichtung nachgeschaltet, dem Katalysator aber vorgeschaltet ist. Der Katalysator ist ein üblicher Abgasentgiftungskatalysator (Konvertierungskatalysator, beispielsweise Dreibege-Katalysator), der mittels der thermischen Heizvorrichtung aufheizbar ist. Eine solche thermische Heizvorrichtung ist in Katalysatoren vorgesehen, um diesen möglichst schnell auf eine Anspringtemperatur für die Abgase der Verbrennungskraftmaschine aufzuheizen. Thermische Heizvorrichtungen sind vorteilhaft solche, die aus einem Kraftstoff durch Oxidation Wärme erzeugen (beispielsweise Brenner oder katalytische Brennelemente); elektrische Heizvorrichtungen, die mittels eines stromdurchflossenen Widerstandselementes Wärme erzeugen, sind bei der vorliegenden Erfindung weniger brauchbar. Die thermische Heizvorrichtung ist vorzugsweise derart konzipiert, daß sie den Katalysator auf eine Temperatur von mindestens 200°C, vorzugsweise mindestens 300°C und insbesondere mindestens 400°C aufheizen kann. Das Aufheizen erfolgt vorteilhaft binnen höchstens 60 s, vorzugsweise in höchstens 30 s und insbesondere in maximal 15 s. Besonders geeignete Heizvorrichtungen sind solche mit 5–20 kW, insbesondere 10–15 kW.

Vorteilhaft wird für die vorliegende Erfindung eine leistungsstärkere Heizvorrichtung eingesetzt als rein für die Aufheizung des Katalysators benötigt. Hierdurch kann auch während der Aufheizphase des Katalysators mittels der Heizvorrichtung dem zwischen Heizvorrichtung und Katalysator liegenden Wärmetauscher Wärme entnommen werden. Wenn der Katalysator verhältnismäßig schnell aufheizbar ist und auch während des Kraftfahrzeugbetriebes der Katalysator höchstens kurzzeitig zu beheizen ist, dann kann die Heizvorrichtung auch original bemessen bleiben, da in diesen Fällen kein gleichzeitiger Betrieb des Wärmetauschers und der Katalysatorheizung notwendig ist.

Aufgrund der auftretenden Temperaturen in der Abgasanlage wird als Wärmeträgerfluid vorteilhaft ein Gas, insbesondere Luft eingesetzt. Beim Einsatz von Luft ist außerdem ein offener Kreislauf vorteilhaft.

Mit einer so ausgebildeten Abgasanlage läßt sich auf einfache Weise eine Zusatzheizung realisieren, wobei für den Brenner der Zusatzheizung und deren Abgasleitung bereits bestehende Einrichtungen zum Einsatz kommen können. Die Wärme des Heizwärmetauschers wird vorteilhaft an eine Motorkühlflüssigkeit, insbesondere das Kühlwasser, in einem weiteren Wärmetauscher (Sekundärwärmetauscher) übertragen, der vorteilhaft einem Heizungswärmetauscher des Motorkühlkreislafes vorgeschaltet ist. Alternativ, insbesondere aber zusätzlich, können weitere Wärmetauscher, insbesondere seriell, wie beispielsweise eine Ansaugluftherwärmung, vorgesehen werden. Auch eine Übertragung auf andere Medien ist möglich, beispielsweise die Aufheizung der für den Kfz-Innenraum angesaugten Luft.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher wird vorzugsweise so in die Abgasanlage eingebaut, daß der Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine nicht durch diesen fließt. D. h., der Wärmetauscher sitzt in einem Nebenzweig der Abgasanlage, wobei der Nebenzweig mit dem Abgaszweig der Verbrennungskraftmaschine vor dem Katalysator zusammengeführt ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung näher beschrieben.

Die Figur zeigt ein Energieflußmanagement bei einem Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor.

In einer Abgaswärmenutzungseinrichtung 1 dient eine Luftpumpe 2 zum Ansaugen der Transportluft 6. Die Luftpumpe 2 ist vorteilhaft als Gebläse ausgebildet, das mechanisch oder elektrisch angetrieben sein kann. Beispielsweise ist die Luftpumpe 2 mechanisch über eine regelbare Kupplung von einer Verbrennungskraftmaschine 5 angetrieben. Anstelle der regelbaren Kupplung (beispielsweise eine Magnetkupplung oder eine Viskokupplung mit einer oder mehreren Schaltstufen, kann auch ein Getriebe mit mehreren Schaltstufen oder ein stufenloses Getriebe eingesetzt werden. Anstelle der Regelung der Luftpumpe 2 kann auch der Luftdurchsatz, beispielsweise über ein Blow-By-Ventil geregelt werden. Von der Luftpumpe 2 angesaugte Luft 6 wird über eine Stelleinrichtung 7 zu einem Abgaswärmetauscher 8 geführt, um sich danach mit einem Bypass-Volumenstrom 10, der von einer Bypass-Stelleinrichtung 9 regelbar ist, zu vereinigen. Anschließend gelangt der Luftstrom zu einem Temperaturfühler 11 und von dort zu einem kühlwasserdurchströmten Wärmetauscher 12. Nach dem Kühlwasserwärmetauscher 12 wird der Luftstrom entweder direkt ins Freie 13 oder über einen oder mehrere Wärmetauscher, beispielsweise einen Ansaugluftwärmetauscher 14, der im Ansaugrohr sitzt, Restwärmetauscher 25, der in einer Leitung für noch nicht erwärmte angesaugte Luft 6 sitzt, und/oder einen ins Freie oder beispielsweise zur Kraftfahrzeugbatterie 26 geführt.

Der Kühlwasserwärmetauscher 12 sitzt in einem Kühlkreislauf 16, der Kühlwasser gefördert durch eine Wasserpumpe 17 aus einem Zylinderkopf 18 der Verbrennungskraftmaschine 5 erhält. Das Kühlwasser (dreifach Linien) wird in üblicher Weise über einen Kühler 19 und einen Heizungswärmetauscher 20 geführt. Stellmittel wie Thermostatventile 27 dienen der Kühlwasserverteilung. Der Kühlwasserwärmetauscher 12 kann hierbei parallel oder in Serie zum Heizungswärmetauscher geschaltet werden, wobei insbesondere die Serienschaltung (wie dargestellt) dann bevorzugt ist, wenn die Abgasenergie nicht nur zum Aufheizen der Kühlwassers, sondern auch zur Unterstützung der Heizleistung für den Nutzraum des Kraftfahrzeuges mit herangezogen werden soll. Dies ist besonders bei nicht durchfluß- sondern luftmengengeregelten Heizungswärmetauschern vorteilhaft. Das Kühlwasser gelangt über die Wasserpumpe 17 zurück in den Motorblock 24 der Verbrennungskraftmaschine 5.

Über die Förderleistung der Luftpumpe 2, die Stelleinrichtungen 7 und 9 sowie den Temperaturfühler 11 ist die dem Abgaswärmetauscher 8 entnommene Wärmemenge sowie die Lufttemperatur einstellbar. Die Lufttemperatur ist hierbei auf 160°C zu begrenzen, damit als Wärmetauscher 12 ein dem Heizungswärmetauscher 20 entsprechender Wärmetauscher einsetzbar ist. Außerdem kann bei hoher Last durch Schließen der Stelleinrichtung 7 und Öffnen der Stelleinrichtung 9 der Wärmetauscher 12 als zusätzlicher Kühler eingesetzt werden.

In der Abgasanlage 28 ist vor dem Abgaswärmetauscher 8 ein Katalysator 29 angeordnet, der mit der Verbrennungskraftmaschine 5 verbunden ist. Zum schnelleren Aufheizen des Katalysators 29 ist ein Brenner 30 vorgesehen, dessen Abwärme über ein Rohr 31 dem Katalysator 29 zuführbar ist. In das Rohr 31 ist ein Wärmetauscher 32 eingesetzt, dem über eine Drossel 33 Luft 6 von der Luftpumpe 2 zuführbar ist. Die durch den

Wärmetauscher 32 geführte Luft gelangt wie die parallel oder alternativ über den Abgaswärmetauscher 8 bzw. über die Bypass-Stelleinrichtung 9 geführte Luft zu dem Temperaturfühler 11 und von dort weiter wie oben beschrieben. Mittels der Stelleinrichtungen 7 und 9 und der Drossel 33 kann eine Regelung des Transportluftmassenstromes derart erfolgen, daß die Temperatur und/oder die Wärmeenergie der Transportluft den gewählten Bedingungen entspricht. Über die dem Wärmetauscher 32 vorgeschaltete Drossel 33 wird erreicht, daß ein maximal entnommener Teilwärmestrom so bemessen ist, daß ggf. eine hinreichende Beheizung des Katalysators 29 gewährleistet ist.

Teilluftströme der Luftpumpe 2 können über Drosseln 34 bzw. 35 dem Brenner 30 bzw. dem Katalysator 29 zugeführt werden, um gewünschte Brennerleistungen bzw. Abgaskonvertierungen zu erhalten. Ferner kann nach dem Katalysator noch ein Abgastemperaturfühler 36 angeordnet sein, der in Verbindung mit der Stelleinrichtung 7 und ggf. der Bypass-Stelleinrichtung 9 dem Wärmemanagement und/oder gewünschtenfalls auch der Überprüfung der Katalysatorfunktion dient. Weiterhin kann zur besseren Ausnutzung von Motorwärmequellen ein Ladeluftwärmetauscher 37 in den Luftkreislauf mit eingeschlossen sein, vorteilhaft unmittelbar vor oder nach dem Restwärmetauscher 25.

Über die Förderleistung der Luftpumpe 2, die Stelleinrichtungen 7, 9 und 33 sowie den Temperaturfühler 11 ist die dem Abgaswärmetauscher 8 und dem Wärmetauscher 32 entnommene Wärmemenge sowie die Lufttemperatur einstellbar. Die Lufttemperatur ist hier auf 160°C zu begrenzen, damit als Wärmetauscher 12 ein dem Heizungswärmetauscher 20 entsprechender Wärmetauscher einsetzbar ist. Außerdem kann bei hoher Last durch Schließen der Stelleinrichtung 7 und Öffnen der Stelleinrichtung 9 der Wärmetauscher 12 als zusätzlicher Kühler eingesetzt werden.

Der beschriebene Kreislauf der Transportluft hat den Vorteil, daß keine Klappen im Heißluftteil zur bedarfsgerechten Steuerung des Wärmeflusses erforderlich sind. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da nach dem Abgaswärmetauscher 8 Temperaturen von bis zu 500°C auftreten können, bei denen eine Dauerhaltbarkeit von Klappen zur Steuerung des Luftstroms nicht gewährleistet ist. Durch die Bypassregelung 10 ist es vorteilhaft, wenn der Temperaturfühler 11 nahe an den Abgaswärmetauscher 8, jedoch nicht vor die Bypasszuführung gesetzt wird. Zur besseren Energiemengenbestimmung kann ein Luftmengenmesser oder Luftmassenmesser in den Kreislauf eingesetzt werden, insbesondere im Bereich des Lufteinlasses 6. Im Kühlwasserkreislauf wird die Durchströmung des Kühlwasser- und Heizungswärmetauschers sowie des Kühlers durch übliche Thermostate oder extern angesteuerte Ventile beeinflusst. Einfluß auf die Ventilstellung können neben der Kühlmitteltemperatur auch der Wärmebedarf der Nutzraumheizung, die Außentemperatur, die Fahrstrecke und -dauer, die Motorlast und weitere fahrzeugindividuelle festzulegende Größen haben. Vorteilhaft kommt bei der beschriebenen Ausführungsform auch nur eine Luftpumpe (Gebläse) für verschiedene Funktionen zum Einsatz.

#### Patentansprüche

1. Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine, enthaltend einen Katalysator und eine thermische Heizvorrichtung, die dem Katalysator vorgeschal-

tet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der thermischen Heizvorrichtung und dem Katalysator ein Wärmetauscher angeordnet ist.

2. Abgasanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abgasleitung der Verbrennungskraftmaschine unter Umgehung des Wärmetauschers zu dem Katalysator geführt ist.

3. Abgasanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Vorrichtung ein Brenner ist.

4. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Vorheizen des Katalysators mittels der thermischen Heizvorrichtung zum schnellen Erreichen von dessen Betriebstemperatur und/oder zum Halten von dessen Betriebstemperatur für die Verbrennungsanlage vorgesehen sind.

5. Abgasanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung der thermischen Heizvorrichtung höher dimensioniert ist als zum Aufheizen des Katalysators erforderlich.

6. Abgasanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sekundärwärmetauscher vorgesehen ist, der von einem durch den Wärmetauscher geführten Fluid durchströmbar ist.

7. Verwendung eines Wärmetauschers zwischen einer thermischen Heizvorrichtung und einem Katalysator einer Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine.

8. Verwendung einer thermischen Heizvorrichtung zum Aufheizen eines Wärmetauschers und eines stromab vom Wärmetauscher liegenden Katalysators einer Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine.

9. Verwendung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Heizvorrichtung ein Brenner ist.

10. Verwendung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator ein Abgasreinigungskatalysator ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseit -

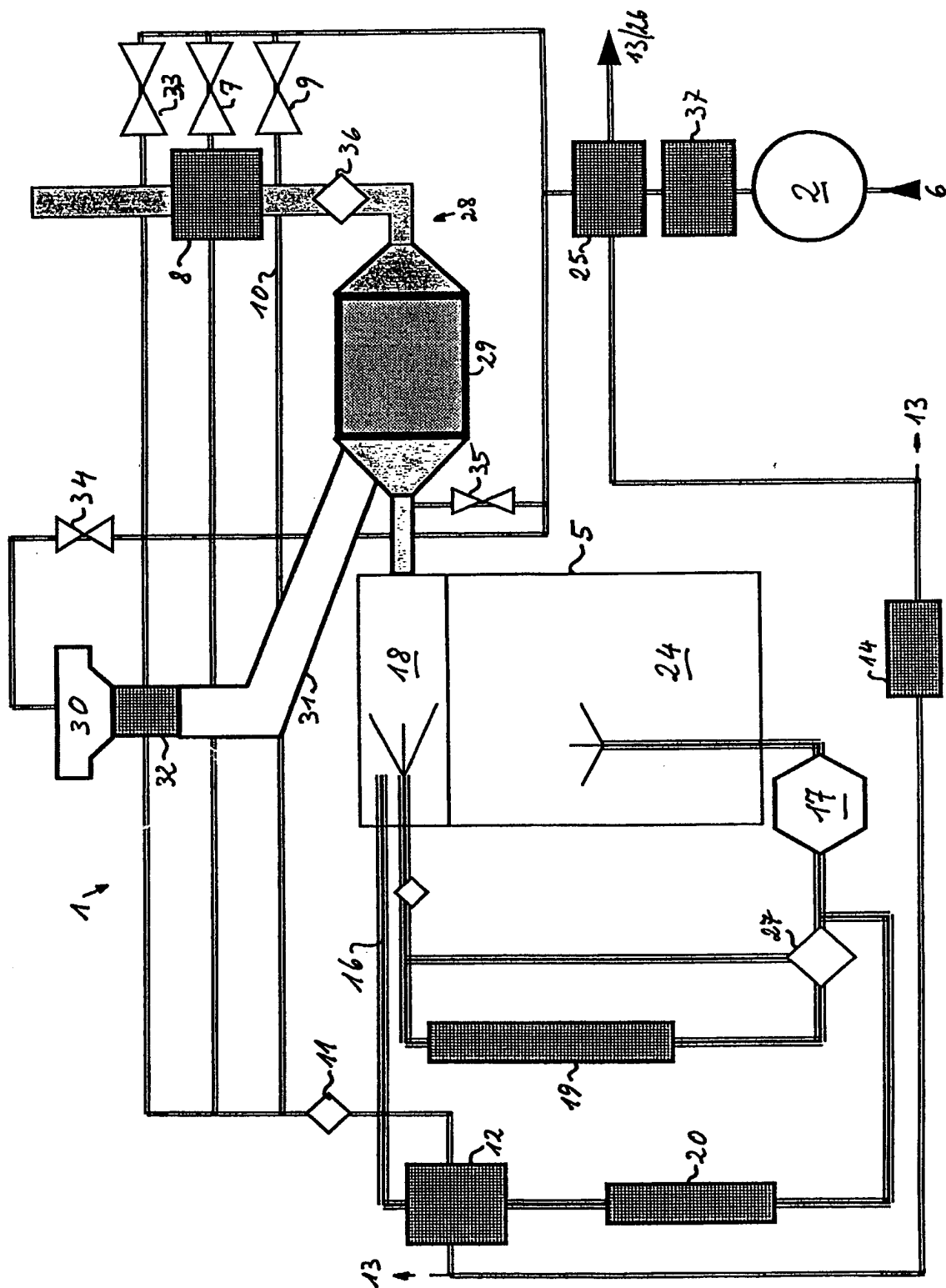


Fig.